



01807.001935

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Ioana DONESCU) : Examiner: Unassigned
Application No.: 10/041,576) : Group Art Unit: 2621
Filed: January 10, 2002) :
For: METHOD AND DEVICE FOR) : March 13, 2002
PROCESSING AND WATERMARKING :
A SET OF COEFFICIENTS) :
REPRESENTING A DIGITAL IMAGE :
3

The Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

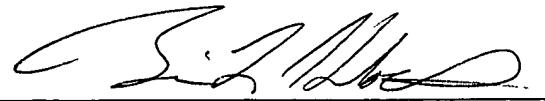
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following French application:

0100266, filed January 10, 2001.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our Washington office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant
Brian L. Klock
Registration No. 36,570

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200
BLK\cmv

THIS PAGE BLANK (USPTO)



10/041,576
Ioana Donescu
1/10/02

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 04 JAN. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Martine PLANCHE

THIS PAGE BLANK (USPTO)

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
 75800 Paris Cedex 08
 Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI


 N° 11354*01
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /190600

Réservé à l'INPI	
REMISE DES PIÈCES DATE LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI	
10 JAN 2001 75 INPI PARIS 0100266 10 JAN. 2001	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> BIF022888/FR	

Confirmation d'un dépôt par télecopie N° attribué par l'INPI à la télecopie

2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet Demande de certificat d'utilité		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
 Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		<input type="checkbox"/>	
 Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		N° <input type="checkbox"/> N° <input type="checkbox"/> N°	Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé et dispositif de traitement et de marquage d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique.

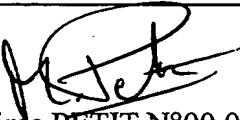
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Adresse <input type="text"/> Rue <input type="text"/> Pays <input type="text"/> Nationalité <input type="text"/> N° de téléphone <i>(facultatif)</i> N° de télecopie <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		CANON KABUSHIKI KAISHA Société de droit Japonais <input type="text"/> <input type="text"/> 30-2, Shimomaruko 3-chome, Ohta-ku, Tokyo JAPON JAPONAISE

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMETTEUR DES PIÈCES		Réervé à l'INPI
DATE	10 JAN 2001	
LIEU	75 INPI PARIS	
N° D'ENREGISTREMENT	0100266	
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		

DB 540 W /190600

Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		BIF022888/FR
6 MANDATAIRE		
Nom		
Prénom		
Cabinet ou Société		
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	14 AVENUE DE LA GRANDE ARMEE
	Code postal et ville	75017 PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		
7 INVENTEUR (S)		
Les inventeurs sont les demandeurs		
<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE		
Établissement immédiat ou établissement différé		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance		
Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :		
Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes		
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE <i>(Nom et qualité du signataire)</i>		 Maxime PETIT N°00.0407 RINU, SANTARELLI
		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI
		M. ROCHE

10 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de traitement d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique en vue d'une insertion d'au moins une information de marquage.

Plus précisément, l'invention concerne ceux de ces procédés et dispositifs pour lesquels la méthode d'insertion de l'information de marquage 15 est dite robuste, c'est à dire que la marque insérée doit être décodable après diverses distorsions subies par l'image.

Plus particulièrement encore, l'invention s'intéresse à la robustesse vis-à-vis d'un groupe de transformations géométriques, qui sont des combinaisons de rotation de multiples de 90 degrés et de symétries d'axe 20 vertical.

On connaît par le brevet américain délivré sous le numéro US5.748.783, une méthode de marquage d'image, représentée par un ensemble de coefficients répartis en blocs, qui est robuste aux rotations et aux symétries. La marque qui est insérée est formée de cercles disposés en rosace 25 et se superposant partiellement. Cette marque peut, par cette méthode, être retrouvée après que l'image a subi une rotation de 90° par exemple.

Malheureusement, cette méthode n'est pas adaptable à des méthodes de marquage de type "étalement de spectre", où chaque bit d'information de marquage est inséré par addition d'un signal pseudo-aléatoire 30 sur tous les coefficients d'un bloc.

Le marquage robuste d'une image numérique par une méthode de type "étalement de spectre" pose en effet un problème particulier qui va

maintenant être décrit. Comme rappelé ci-dessus, le marquage par "étalement de spectre", tel que décrit par exemple dans la demande de brevet EP1.043.687 de la société Canon publiée le 11 octobre 2000, permet, par l'insertion d'un signal de marquage au codeur, d'insérer un seul bit 5 d'information de marquage dans un bloc de coefficients. Pour insérer un plus grand nombre de bits d'information dans l'image numérique, en particulier lorsqu'on souhaite avoir un code de marquage C composé de c bits C_1, C_2, \dots, C_c , indiquant, par exemple, le nom du propriétaire de l'image, il est nécessaire de réitérer le procédé d'insertion autant de fois qu'il y a de bits 10 d'information à insérer. Il est donc nécessaire de choisir un nombre correspondant de blocs de coefficients adaptés à être marqués par chacun des bits d'information de marquage. De façon plus précise, par exemple, un premier bloc B^1 recevra un premier bit b_1 en fonction du premier bit C_1 du code 15 de marquage C, un deuxième bloc B^2 recevra un deuxième bit b_2 en fonction du deuxième bit C_2 du code de marquage C, et ainsi de suite jusqu'au dernier bloc B^c qui recevra un dernier bit b_c en fonction du bit C_c du code de marquage.

De façon connue, le décodeur est capable, de façon statistique, et si les blocs B^i ont été convenablement choisis, de retrouver le bit b_i fonction du bit 20 C_i du code de marquage C inséré dans le bloc B^i . Cependant, pour que la méthode de marquage soit qualifiée de robuste, il faut que le décodeur soit également capable de remettre les bits décodés C_i du code de marquage dans l'ordre original des bits du code de marquage C, et ce, même après que l'image 25 a subi une transformation géométrique. Autrement dit, le décodeur doit pouvoir retrouver l'ordre dans lequel les blocs de coefficients B^i ont été marqués. Toutefois, les méthodes connues ne permettent pas de retrouver cet ordre.

En recherchant un procédé de marquage d'une image qui soit robuste vis-à-vis d'un ensemble de transformations géométriques, la demanderesse s'est aperçue qu'il serait intéressant de trouver un procédé de 30 traitement de l'image préalable au marquage, qui permette, lorsque l'image marquée est ultérieurement décodée, de retrouver l'ordre indiqué ci-dessus.

La présente invention a ainsi pour objet, un procédé de traitement d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique en vue d'une insertion d'au moins une information de marquage dans ladite image, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations 5 géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- détermination parmi au moins une partie des dits blocs, d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage ; et
- 10 - ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

Corrélativement, l'invention a pour objet un dispositif de traitement d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique en vue 15 d'une insertion d'au moins une information de marquage dans ladite image, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de détermination parmi au moins une partie des dits 20 blocs, d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage ; et
- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations 25 géométriques.

L'invention permet ainsi de préparer et d'ordonner un certain nombre de blocs destinés à être marqués par au moins une information de marquage, avec l'assurance que l'ordre de ces blocs pourra être retrouvé de façon non ambiguë même si l'image a subi au moins une desdites transformations 30 géométriques.

Selon une caractéristique, lesdits blocs de coefficients représentatifs d'une image numérique correspondent aux sous-bandes de fréquence d'une décomposition en ondelettes de ladite image numérique.

5 Ainsi, l'ordonnancement des blocs peut se faire en parallèle d'une compression de l'image numérique en ondelettes.

L'invention a également pour objet un procédé de marquage d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique qui est susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il 10 comporte les étapes suivantes :

- détermination d'un ensemble de blocs dits admissibles et ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques, selon le procédé de 15 traitement brièvement exposé ci-dessus ; et

- insertion d'au moins une information de marquage, pour au moins certains blocs de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, ladite au moins une information de marquage étant invariante par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

20 Corrélativement, l'invention vise un dispositif de marquage d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique qui est susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

25 - des moyens de détermination parmi au moins une partie des dits blocs, d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage ;

- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, 30 dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et

- des moyens d'insertion d'au moins une information de marquage, pour au moins certains blocs de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, ladite au moins une information de marquage étant invariante par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

5 Ainsi, l'invention permet de marquer les blocs ordonnés conformément au traitement selon l'invention avec une information de marquage elle-même invariante par rapport aux transformations géométriques. La combinaison du traitement et du marquage permet ainsi de réaliser un marquage robuste par rapport à ces transformations géométriques, ce 10 marquage étant constitué de plusieurs informations de marquage.

Selon une caractéristique, l'insertion de ladite au moins une information de marquage pour un bloc admissible correspond à l'étalement d'un signal pseudo-aléatoire sur l'ensemble des coefficients dudit bloc, ce signal étant généré à partir d'une clef spécifique audit bloc.

15 Cette caractéristique permet ainsi d'augmenter considérablement la sécurité du marquage, sans pour autant dégrader l'aspect de l'image numérique.

L'invention vise également un procédé de décodage d'un code de marquage constitué d'au moins une information de marquage insérée dans un 20 ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

25 - détermination parmi au moins une partie des dits blocs, d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage ;

- détermination d'un ensemble de blocs dits marqués parmi ledit ensemble de blocs admissibles, lesdits blocs marqués ayant reçu ladite au moins une information de marquage ;

30 - décodage pour chacun desdits blocs marqués de ladite au moins une information de marquage ;

- ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé desdits blocs marqués, dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et
- reconstitution dudit code de marquage par ordonnancement desdites informations de marquage en fonction dudit ordonnancement desdits blocs marqués.

Corrélativement, l'invention vise aussi un dispositif de décodage d'un code de marquage constitué d'au moins une information de marquage insérée dans un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs, ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens de détermination parmi au moins une partie des dits blocs, d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage ;
- des moyens de détermination d'un ensemble de blocs dits marqués parmi ledit ensemble de blocs admissibles, lesdits blocs marqués ayant reçu ladite au moins une information de marquage ;
- des moyens de décodage pour chacun desdits blocs marqués de ladite au moins une information de marquage ;
- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé desdits blocs marqués, dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et
- des moyens de reconstitution dudit code de marquage par ordonnancement desdites informations de marquage en fonction dudit ordonnancement desdits blocs marqués.

L'invention permet ainsi à un décodeur de retrouver un marquage constitué de plusieurs informations de marquage insérées dans une image numérique, après que celle ci a subi au moins une desdites transformations géométriques.

L'invention vise en outre un appareil programmable comportant un dispositif de traitement, de marquage ou de décodage tel que brièvement exposé ci-dessus.

L'invention vise par ailleurs un moyen de stockage d'informations, 5 éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des instructions d'un programme d'ordinateur P1, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de traitement brièvement exposé ci-dessus.

L'invention vise aussi un moyen de stockage d'informations, 10 éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des instructions d'un programme d'ordinateur P2, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de marquage brièvement exposé ci-dessus.

L'invention vise par ailleurs un moyen de stockage d'informations, 15 éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des instructions d'un programme d'ordinateur P3, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de décodage brièvement exposé ci-dessus.

L'invention vise également un produit "programme d'ordinateur" 20 ("computer program product" en terminologie anglo-saxonne) chargeable dans un appareil programmable, comportant des séquences d'instructions ou des portions de code logiciel pour mettre en œuvre les étapes du procédé de traitement, du procédé de marquage ou du procédé de décodage, tels que brièvement exposés ci-dessus, lorsque ledit "programme d'ordinateur" est 25 exécuté par un appareil programmable.

On comprendra mieux l'invention à la lumière de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 représente un tableau d'un ensemble de 30 transformations géométriques considérées par l'invention ;

- la figure 2 représente les principales étapes d'un procédé de traitement d'une image numérique en vue d'un marquage robuste à l'égard d'un ensemble de transformations géométriques selon l'invention ;
- les figures 3a et 3c représentent respectivement une image 5 numérique et sa symétrie par rapport à un axe horizontal ;
 - les figures 3b et 3d représentent des transformées en ondelettes respectives des figures 3a et 3c ;
 - la figure 4 représente les principales étapes d'ordonnancement du procédé de traitement selon l'invention ;
- 10 - la figure 5 représente un ensemble de blocs de coefficients à ordonner de l'image transformée de la figure 3b, selon au moins un critère prédéterminé, dans un ordre invariant par rapport à un ensemble de transformations géométriques ;
 - la figure 6 représente les principales étapes de marquage du 15 procédé de marquage selon l'invention ;
 - la figure 7 représente les principales étapes du procédé de décodage d'un code de marquage inséré dans une image numérique selon l'invention ;
 - la figure 8 représente schématiquement un ordinateur adapté à 20 mettre en œuvre les procédés de traitement et de marquage d'une image numérique selon l'invention ; et
 - la figure 9 représente schématiquement un ordinateur adapté à mettre en œuvre le procédé de décodage du code de marquage d'une image numérique selon l'invention.
 - 25 Le tableau de la figure 1 détaille un exemple d'un ensemble des transformations géométriques considérées par l'invention. On constate effectivement que ces transformations forment un groupe de transformations au sens mathématique du terme, c'est à dire que n'importe quelle transformation obtenue par combinaison de ces transformations est une 30 transformation du tableau. Sur chaque ligne du tableau, on trouve dans la colonne de gauche le nom de l'une de ces transformations et, dans la colonne de droite, la matrice de transformation correspondant à cette transformation,

dans un repère centré par rapport à un point invariant par rapport au groupe des transformations.

Le procédé de traitement selon l'invention comporte des étapes E210 à E230 (figure 2) et des étapes E410 à E460 (figure 4) mises en œuvre 5 lors de l'exécution d'une ou plusieurs séquences d'instructions d'un programme d'ordinateur P1. Comme illustré à la figure 2, de manière connue dans le domaine de l'insertion d'un signal de marquage dans une image numérique 300, une transformation spectrale ou spatio-fréquentielle est appliquée à l'image à marquer 300 lors d'une première étape E210. On obtient ainsi une 10 représentation de l'image dans un domaine spectral ou spatio-fréquentiel. Dans cet exemple, on utilise une transformation spatio-fréquentielle basée sur une décomposition en ondelettes classique de type DWT (en anglais "Discrete Wavelet Transform") qui permet d'obtenir des coefficients hybrides, c'est à dire des coefficients spectraux également localisés dans le plan de l'image dans le 15 domaine spatial.

Un schéma de décomposition en ondelettes classique d'une image 300 illustré par les figures 3a et 3b est maintenant décrit.

L'image 300 de la figure 3a est constituée d'une suite d'échantillons 20 numériques. L'image 300 est par exemple représentée par une suite d'octets, chaque valeur d'octet représentant un pixel de l'image 300, qui peut être une image en noir et blanc, à 256 niveaux de gris.

Les moyens de décomposition spectrale multi-résolution sont 25 constitués d'un circuit de décomposition en sous-bandes ou circuit d'analyse, formé d'un ensemble de filtres d'analyse, respectivement associés à des décimateurs par deux. Ce circuit de décomposition filtre le signal d'image 300 selon deux directions, en sous-bandes de basses fréquences et de hautes fréquences spatiales. Le circuit comporte plusieurs blocs successifs d'analyse pour décomposer l'image 300 en sous-bandes selon plusieurs niveaux de résolution.

30 A titre d'exemple, et comme illustré à la figure 3b, l'image 300 est décomposée ici en sous-bandes à un niveau de décomposition maximal égal à 3 ($\lambda_{\max}=3$).

Chacune des sous-bandes est caractérisée par son niveau de décomposition (λ) et son orientation (θ).

Un premier bloc d'analyse reçoit le signal d'image 300 et le filtre à travers deux filtres numériques respectivement passe-bas et passe-haut, selon

5 une première direction, par exemple horizontale. Après passage dans des décimateurs par deux, les signaux filtrés résultants sont à leur tour filtrés par deux filtres respectivement passe-bas et passe-haut, selon une seconde direction, par exemple verticale. Chaque signal est à nouveau passé dans un décimateur par deux. On obtient alors en sortie de ce premier bloc d'analyse,

10 quatre sous-bandes LL1 ($\lambda=1, \theta=0$), LH1 ($\lambda=1, \theta=2$), HL1 ($\lambda=1, \theta=1$) et HH1 ($\lambda=1, \theta=3$) de résolution la plus élevée dans la décomposition.

La sous-bande LL1 comporte les composantes de basse fréquence selon les deux directions du signal d'image 300. La sous-bande LH1 comporte les composantes de basse fréquence selon une première direction et de haute

15 fréquence selon une seconde direction du signal image 300. La sous-bande HL1 comporte les composantes de haute fréquence selon la première direction et les composantes de basse fréquence selon la seconde direction. Enfin, la sous-bande HH1 comporte les composantes de haute fréquence selon les deux directions.

20 Un second bloc d'analyse filtre à son tour la sous-bande de basses fréquences LL1 pour fournir de la même manière quatre sous-bandes LL2 ($\lambda=2, \theta=0$), LH2 ($\lambda=2, \theta=2$), HL2 ($\lambda=2, \theta=1$) et HH2 ($\lambda=2, \theta=3$) de niveau de résolution intermédiaire dans la décomposition. Enfin, dans cet exemple, la sous-bande LL2 est à son tour analysée par un troisième bloc d'analyse pour

25 fournir quatre sous-bandes LL3 ($\lambda=3, \theta=0$), LH3 ($\lambda=3, \theta=2$), HL3 ($\lambda=3, \theta=1$) et HH3 ($\lambda=3, \theta=3$) de résolution la plus faible dans cette décomposition.

30 On obtient ainsi dix sous-bandes et trois niveaux de résolution. Bien entendu, le nombre de niveaux de résolution, et par conséquent de sous-bandes, peut être choisi différemment, et par exemple être égal à quatre niveaux de résolution avec treize sous-bandes.

Certaines sous-bandes (L H_n) contiennent les contours horizontaux (filtrage passe bas horizontal (lignes) et passe-haut vertical (colonnes)) à

chaque niveau de décomposition. D'autres sous-bandes (HL_n) contiennent les contours verticaux (filtrage passe-haut par lignes et passe-bas par colonnes) à chaque niveau de décomposition. Enfin, d'autres sous-bandes (HH_n) contiennent les contours diagonaux ce qui correspond à un filtrage passe-haut 5 dans les deux directions.

La sous-bande de plus basse fréquence LL₃ contient les résultats des filtrages passe-bas dans les deux directions pour trois niveaux de décomposition. Elle contient une version filtrée et sous-échantillonnée de l'image originale et est appelée sous-bande d'approximation. Les autres sous-10 bandes sont des sous-bandes de détail.

La figure 3d montre la décomposition de l'image 310 représentée à la figure 3c et qui correspond à l'image 300 après qu'elle a subi une symétrie d'axe horizontal. Cette symétrie d'axe horizontal correspond à la composition de la symétrie d'axe vertical notée A10 et de la rotation de 180 degrés notée 15 A20 selon le tableau de la figure 1. Il apparaît clairement sur la figure 3d que la transformation géométrique est appliquée dans chacune des sous bandes. A titre d'exemple, la sous-bande d'approximation LL'3 correspondant à l'image 310, est bien obtenue par une symétrie d'axe horizontal de la sous-bande LL3 correspondant à l'image 300. Notons de plus que, lorsqu'il s'agit d'une rotation 20 d'un nombre impair de fois 90 degrés, il faut également intervertir les sous-bandes LH et HL puisque les contours verticaux deviennent les contours horizontaux et vice versa.

Notons ici que la décomposition en ondelettes pourrait être omise. Elle peut-être requise par la méthode de marquage appliquée ou par d'autres 25 considérations, comme par exemple la nécessité d'obtenir une compression de l'image en même temps que le marquage.

De retour à la figure 2, l'étape E210, est suivie par deux étapes E220 et E230 respectivement de sélection et d'ordonnancement de supports admissibles.

30 L'étape E220 réalise la sélection de supports admissibles pour l'insertion d'au moins une information de marquage, par exemple un ensemble de blocs de coefficients B¹, ..., B^N. Lors de la description du marquage par une

méthode "d'étalement de spectre" qui va suivre, chaque bloc de coefficients B^i est dans ce cas susceptible d'être modifié pour encoder un bit d'information. Comme décrit précédemment, lorsque l'image 300 a subi une décomposition en ondelettes classique, il peut par exemple être avantageux de retenir les 5 sous-bandes de fréquence telles que la probabilité de retrouver un bit de marquage inséré dans ces sous-bandes est supérieure à un seuil prédéterminé. Cette méthode est décrite dans la demande de brevet publiée sous le numéro EP1.043.687.

L'étape E230, consécutive à l'étape E220 de la figure 2, concerne 10 l'ordonnancement, selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie des blocs admissibles sélectionnés à l'étape E220. Cette étape E230 va maintenant être détaillée en référence à la figure 4.

Quoiqu'il en soit, l'ordonnancement des supports admissibles $\{B^1, \dots, B^N\}$ doit être fait de telle manière que cet ordonnancement soit effectué de 15 la même manière au codeur et au décodeur, de façon invariante par rapport aux transformations géométriques représentées dans le tableau de la figure 1 et par rapport aux combinaisons de ces transformations géométriques. Il convient de noter que les éventuelles transformations géométriques subies par l'image numérique ne sont pas connues du décodeur.

20 Dans le mode de réalisation préféré décrit ici, l'ordonnancement se fait tout d'abord au cours des étapes E410 et E420 selon un ensemble de g critères $\{G_1, \dots, G_g\}$ appelés "critères géométriques", qui sont indépendants des coefficients de l'image numérique et du signal de marquage.

25 Parmi ces critères, pourront être retenus, par exemple, pour ordonner des blocs de coefficients correspondant aux sous bandes de fréquences d'une décomposition en ondelettes classique d'une image numérique, la taille du bloc considéré G_1 , le type de sous-bande G_2 , la distance du centre du bloc au centre de la sous-bande G_3 , et l'indice du niveau de résolution dans la décomposition en ondelettes G_4 , correspondant à la valeur λ 30 décrite en référence à la figure 3b. Pour le critère G_3 , la distance du centre du bloc au centre de la sous-bande est obtenue par le théorème de Pythagore.

Pour le critère G_2 , on distinguera les sous-bandes de type LH ou HL, d'une part, et les sous-bandes de type HH d'autre part.

L'ordonnancement commence par une première étape E410 de calcul des critères géométriques pour les blocs admissibles.

5 Le tableau 1 ci dessous regroupe les valeurs prises pour ces différents critères pour les blocs B^1 à B^5 de l'image 300 représentée figure 5. Ces valeurs sont maintenant explicitées pour le bloc B^1 .

Premièrement, en ce qui concerne le critère G_1 , on trouve que le bloc B^1 est un bloc de 128 pixels de côté. Comme décrit précédemment, ce 10 bloc correspond à une sous bande de fréquence de niveau 1, de type LH ou HL ce qui donne les valeurs des critères G_2 et G_4 . Bien entendu, la distance du centre du bloc B^1 au centre de la sous-bande est 0. Les valeurs pour les autres blocs sont obtenues de façon similaire. Par la suite, nous adopterons l'écriture G_k^i pour désigner la valeur du critère G_k pour le bloc B^i . Par exemple, $G_4^1 = 1$.

15

	B^1	B^2	B^3	B^4	B^5
G_1	128*128	64*64	64*64	32*32	64*64
G_2	(LH ou HL)	(LH ou HL)	(LH ou HL)	(LH ou HL)	(HH)
G_3	0	$(32^2+32^2)^{\frac{1}{2}}$	$(32^2+32^2)^{\frac{1}{2}}$	$(16^2+48^2)^{\frac{1}{2}}$	$(32^2+32^2)^{\frac{1}{2}}$
G_4	1	1	1	1	1

Tableau 1

A l'issue de l'étape E410, le procédé effectue une étape E420 d'ordonnancement des blocs admissibles selon les critères géométriques. Cette étape commence par ordonner les blocs B^1 à B^5 selon un premier critère 20 géométrique, par exemple G_1 .

En adoptant la convention suivante :

Pour G_1 : $B^i < B^j$ si et seulement si $G_1^i < G_1^j$

et $B^i = B^j$ si et seulement si $G_1^i = G_1^j$,

on obtient en référence au tableau 1 : $B^4 < B^2 = B^3 = B^5 < B^1$.

Pour les blocs non ordonnés selon le critère géométrique G_1 , le procédé selon l'invention essaie d'ordonner les blocs selon un deuxième critère géométrique, par exemple G_2 .

En supposant que pour G_2 , $B^i < B^j$ si et seulement si $G_2^i = (HH)$ et $G_2^j = (LH \text{ ou } HL)$, on obtient $B^5 < B^2 = B^3$.

Soit, à l'issue de l'étape E420 d'ordonnancement selon les critères G_1 et G_2 :

$$B^4 < B^5 < B^2 = B^3 < B^1$$

L'ordonnancement selon les critères géométriques de l'étape E420 se poursuit de la même façon avec les critères géométriques G_3 et G_4 . Cet ordonnancement se termine soit lorsque l'ensemble des blocs admissibles est entièrement ordonné, soit lorsque tous les g critères géométriques ont été utilisés. Dans l'exemple du tableau 1, les valeurs prises pour les blocs B^2 et B^3 sont identiques pour chacun des critères G_1 à G_4 . Ces deux blocs ne peuvent donc pas être ordonnés selon ces critères.

Le procédé effectue alors, à l'étape E430, un test au cours duquel il vérifie si tous les blocs admissibles ont été ordonnés selon les critères géométriques. Si tel est le cas, le résultat du test E430 est positif et l'ordonnancement est terminé.

En revanche, dans le cas où certains blocs ne sont pas ordonnés, le résultat du test E430 est négatif et le procédé effectue alors, pour les blocs non ordonnés, un ordonnancement selon un ensemble de critères de type "signal". Un critère de type "signal" est tel que la valeur prise par un bloc pour ce critère dépend des coefficients de ce bloc.

Le principe d'ordonnancement selon l'ensemble de critères de type "signal" est analogue à celui décrit pour l'ordonnancement selon les critères géométriques. Il se fait selon un certain nombre s de critères de type "signal" hiérarchisés. Cependant, il est important de noter que l'utilisation des critères de type "signal" est plus délicate que celle des critères géométriques. En effet, la valeur d'un critère de type "signal" est susceptible de varier si une distorsion, telle qu'une compression, par exemple, est appliquée à l'image. De même, le marquage du bloc est susceptible de modifier la valeur d'un tel critère.

C'est pourquoi l'étape E440 consécutive à l'étape E430 calcule les valeurs prises par les blocs pour les critères de type "signal" en supposant que les blocs seront marqués.

Dans le mode de réalisation préféré, où le marquage d'un bloc est effectué par étalement d'un bit égal à +1 ou -1 sur l'ensemble des coefficients du bloc, on calcule, au cours de l'étape E440, les valeurs prises par les blocs B^i pour les critères de type "signal" S_k , en supposant, d'une part, l'insertion d'un bit +1 et, d'autre part, l'insertion d'un bit -1. Ces valeurs sont notées respectivement $S_k^i(+1)$ et $S_k^i(-1)$.

En pratique, les critères de type "signal" sont liés à l'énergie du signal du bloc considéré, et sont tels que la variation de cette énergie par étalement d'un bit dans l'ensemble des coefficients d'un bloc est faible.

Cependant, afin de s'assurer que l'ordre de deux blocs B^i et B^j ordonnés selon un critère de type "signal" S_k reste inchangé après marquage, on ne choisit, à l'étape E450, de ne réaliser l'ordonnancement que lorsque les valeurs $S_k^i(\pm 1)$ et $S_k^j(\pm 1)$ sont suffisamment éloignées.

En pratique, l'ordonnancement n'est effectué que lorsque la condition suivante est remplie :

$$\min_{b,b' \in \{-1,1\}} |S_k^i(b) - S_k^j(b')| > T_k,$$

20

T_k étant un seuil prédéterminé dépendant du critère de type "signal" S_k .

En supposant, par exemple, que les valeurs prises par les blocs B^2 et B^3 pour un critère S_1 soient $S_1^2(+1)=50$, $S_1^2(-1)=60$, $S_1^3(+1)=200$, $S_1^3(+1)=205$, et que $T_1 = 80$, alors on obtient :

25

$$\min_{b,b' \in \{-1,1\}} |S_1^2(b) - S_1^3(b')| = 140,$$

et les blocs B^2 et B^3 peuvent être ordonnés selon S_1 . En supposant que pour S_1 , $(B^i < B^j)$ si et seulement si $\max(S_k^i(+1), S_k^i(-1)) < \min(S_k^j(+1), S_k^j(-1))$, on trouve $B^2 < B^3$ selon S_1 .

30

Le procédé d'ordonnancement se poursuit au cours de l'étape E450 pour tous les couples de blocs qui n'ont pas pu être ordonnés selon des critères géométriques à l'étape E420. Il se termine, soit lorsque tous les blocs

admissibles sont ordonnés, soit lorsque tous les critères de type "signal" ont été utilisés.

Le procédé se prépare alors à exécuter une étape E460 où les blocs non ordonnés sont rejetés. Le nombre m de blocs effectivement ordonnés, 5 représente, comme nous allons le voir ci-dessous, la capacité de l'image.

Dans le cas de l'exemple décrit ci-dessus, les blocs B^2 et B^3 non ordonnés par les critères géométriques ont été ordonnés selon le critère S1 et on obtient l'ordonnancement final :

10
$$B^4 < B^5 < B^2 < B^3 < B^1$$

En supposant maintenant que l'on dispose d'un ensemble de m blocs $\{B^1, \dots, B^m\}$ admissibles et ordonnés, par exemple $B^1 > \dots > B^m$, on va décrire en référence à la figure 6, un procédé de marquage de l'image 15 numérique conforme à l'invention.

Le procédé de marquage selon l'invention comporte des étapes E610 à E680 mises en œuvre lors de l'exécution d'une séquence d'instructions d'un programme d'ordinateur P2.

Le procédé de marquage décrit ici réalise une opération de 20 marquage de l'image numérique 300 par un code de marquage C, ce code de marquage étant composé de c bits d'information C_1, C_2, \dots, C_c .

Comme précédemment décrit, le marquage par "*étalement de spectre*" permet d'insérer un bit d'information de marquage dans un bloc de coefficients. Les m blocs admissibles étant ordonnés de façon non ambiguë 25 permettent donc d'insérer dans l'image un message de m bits. On dit dans ce cas que la capacité de l'image est m .

Dans le cas où m est inférieur ou égal à c , il suffit par exemple d'insérer un bit d'information C_i du code C dans chacun des i premiers blocs B^i . Dans le cas, au contraire, où la capacité m de l'image est insuffisante, il est par 30 exemple envisageable de tronquer ou de comprimer le code de marquage C.

Au cours de l'étape E610 de la figure 6, le procédé de marquage conforme à l'invention initialise un compteur r à 1. Puis, le procédé prévoit

d'effectuer une étape de test E620 au cours de laquelle la variable r est comparée à la valeur m . Tant que la variable r est inférieure ou égale au nombre m de blocs admissibles et ordonnés, le test E620 permet d'effectuer une boucle constituée des étapes E630 à E680.

5 Plus précisément, le résultat du test E620 est positif et le procédé prévoit d'effectuer les étapes E630 à E670 de marquage du bloc B' , décrites ultérieurement. A l'issue de ces étapes, le compteur r est incrémenté à l'étape E680 et le procédé prévoit à nouveau d'effectuer le test E620. Lorsque le résultat de ce test devient négatif, c'est-à-dire dès que r devient strictement 10 supérieur à m , le procédé de marquage se termine.

Dans le mode de réalisation décrit ici, l'insertion d'un bit d'information dans un bloc de coefficients est réalisé par ajout d'une séquence constituée de nombres pseudo-aléatoires sur l'ensemble des coefficients du bloc considéré. Ce procédé de marquage, par ailleurs décrit dans la demande 15 de brevet publiée sous le numéro EP1.043.687 utilise une clef globale secrète K pour l'initialisation de la génération de ces nombres pseudo-aléatoires. Cette clef secrète K est donc un paramètre d'entrée du procédé de marquage.

Etant rappelé que l'image marquée est susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques, le marquage d'un bloc doit lui 20 aussi être invariant par rapport à ces transformations géométriques. Le marquage invariant d'un bloc B' de coefficients admissibles va maintenant être décrit en référence aux étapes E630 à E670 de la figure 6.

A l'étape E630 une clef $K(B')$ de marquage du bloc B' est calculée à partir de la clef globale secrète K . Il est en effet préférable, afin d'augmenter la 25 sécurité du marquage, d'utiliser une clef dépendante du bloc. Puisque le décodeur doit également être capable de recalculer de façon non ambiguë cette clef $K(B')$ pour le bloc B' , on utilisera un algorithme de génération de $K(B')$ prenant en compte la clef globale secrète K , et également des paramètres invariants pour le bloc par rapport aux transformations géométriques du tableau 30 de la figure 1, telles que les valeurs des critères géométriques G_k .

Une fois cette clef $K(B')$ calculée, le procédé de marquage génère, à l'étape E640, une séquence pseudo-aléatoire $\{w'_1, \dots, w'_p\}$ à partir de $K(B')$. De

façon connue dans le domaine du codage par étalement de spectre, toute distribution connue et de moyenne nulle peut convenir. Les distributions les plus courantes sont la distribution uniforme sur $[-1, 1]$ et la distribution Gaussienne normalisée $N(0,1)$.

5 Dans le cas où B' est un bloc de coefficients $X_{i,j}$ tels que $1 \leq i \leq 2P$ et $1 \leq j \leq 2Q$, le nombre p d'éléments pour la séquence aléatoire sera $p = P * Q$.

10 Ces p coefficients, sont arrangés dans une matrice w' de P lignes et Q colonnes à l'étape E650, en choisissant, dans le cas d'une matrice rectangulaire de remplir la matrice selon la direction comportant le plus d'éléments. Puis, à l'étape E660, une matrice W' de taille $2Px2Q$ est construite. Cette matrice est composée de la sous-matrice w' formée à l'étape E650 et des trois sous-matrices (w'^V) , (w'^H) $(w'^V)^H$ correspondant respectivement aux transposées verticale, horizontale et diagonale de w' .

15

Plus précisément : $W' =$

$$\begin{bmatrix} w' & w'^V \\ w'^H & (w'^V)^H \end{bmatrix}$$

20 Par construction, la matrice W' , également appelée porteuse, est invariante pour toute transformation géométrique donnée à la figure 1, ainsi que pour toute combinaison de ces transformations géométriques. On pourra noter que la matrice W' est symétrique lorsque P et Q sont identiques.,.

Enfin, l'étape E670 est l'étape proprement dite d'insertion du bit b_r en fonction du bit d'information C_r dans l'ensemble des coefficients du bloc B' .

25 De façon connue dans le domaine du marquage par étalement de spectre, et tel que décrit dans la demande de brevet numéro EP1.043.687, le bloc B'' correspondant au bloc B' marqué est un bloc de coefficients $X'_{i,j}$ tels que :

$1 \leq i \leq 2P$ et $1 \leq j \leq 2Q$, et $X'_{i,j} = X_{i,j} + b_r \alpha_{ij} W'_{ij}$ avec :

$b_r = 1$ si $C_r = 1$ et $b_r = -1$ si $C_r = 0$,

α_{ij} désignant une amplitude de pondération.

En résumé, la description précédente a permis d'expliciter un procédé de traitement et plus particulièrement d'ordonnancement des blocs de coefficients d'une image numérique et un procédé de marquage par "étalement de spectre" de ces blocs qui sont tous deux invariants par rapport aux 5 transformations géométriques de la figure 1. En combinant ces deux procédés, on obtient un procédé de marquage robuste et particulièrement fiable.

On va maintenant décrire le procédé de décodage du code de marquage selon l'invention, en référence à la figure 7.

Le procédé de décodage selon l'invention comporte des étapes 10 E710 à E750 mises en œuvre lors de l'exécution d'une séquence d'instructions d'un programme d'ordinateur P3.

L'objectif de ce décodage est de retrouver le code de marquage C inséré dans l'image numérique 300 par le procédé de marquage dont 15 l'algorithme est représenté à la figure 6, cette image ayant pu subir au moins une transformation géométrique du tableau de la figure 1.

Au cours d'une première étape E710, une transformation spatio-temporelle est appliquée à l'image à décoder 320. Cette étape E710 est similaire à l'étape E210 de la figure 2 et ne sera donc pas décrite une nouvelle 20 fois ici.

L'étape E710 est suivie par une étape E720 de sélection des supports admissibles, similaire à l'étape E220. Comme décrit précédemment, les supports admissibles sont les seuls supports susceptibles d'avoir été marqués par un bit d'information de marquage.

25 Le procédé de décodage effectue ensuite une étape E730 de décodage de chacun de ces supports admissibles $\{B'^1, \dots, B'^N\}$. Cette étape permet de décoder de manière fiable un bit b' fonction du bit du code de marquage C' inséré dans le support B' . Ce décodage est entièrement dépendant de la méthode de marquage appliquée au codeur. En pratique, dans 30 le cas d'un codage par une méthode de type « étalement de spectre », les étapes E720 et E730 sont réalisées simultanément.

Dans le mode de réalisation préféré, ce décodage commence par les étapes E630, E640, E650 et E660 déjà décrites en référence à la figure 6. Plus précisément, il permet pour chaque bloc B^i de retrouver la porteuse pseudo-aléatoire W^i . Un calcul de corrélation est ensuite effectué entre cette porteuse W^i et le bloc de coefficients B^i testé. Ce calcul, comme décrit dans la demande de brevet EP1.043.687, permet de retrouver pour chaque bloc B^i , d'une part, s'il a été marqué ou non par un bit, et pour le cas où il a été marqué, d'autre part, la valeur $b'_i = \{-1, +1\}$ de ce bit.

On supposera par la suite que le résultat de cette étape E730 de 10 décodage des supports admissibles $\{B^1, \dots, B^N\}$ est le suivant :

Pour $1 \leq i \leq 3$	B^i marqué avec $b'_i = -1$,
Pour $4 \leq i \leq 5$	B^i marqué avec $b'_i = +1$,
Pour $i > 5$	B^i non marqué.

15

Le procédé de décodage comporte ensuite une étape E740 d'ordonnancement des supports identifiés marqués au cours de l'étape E730, c'est-à-dire pour les supports B^i , avec $1 \leq i \leq 5$ dans cet exemple. Cette étape est similaire à celle de la figure E230 de la figure 2.

20 On supposera par la suite que l'ordonnancement réalisé à l'étape E740 donne, pour l'exemple décrit, le résultat suivant :

$$B^4 < B^5 < B^2 < B^3 < B^1$$

25 Le procédé de décodage comporte ensuite une étape E750 d'ordonnancement des bits décodés à l'étape E730 selon l'ordre des supports marqués obtenu à l'étape E740. En appliquant la correspondance $C'_i = 1$ pour $b'_i = +1$ et $C'_i = 0$ pour $b'_i = -1$, le code du message inséré par le codeur dans l'image 300 est reconstruit. De façon évidente, on obtient pour l'exemple décrit 30 ici le code de marquage $C'=11000$.

La présente invention concerne également un dispositif de traitement d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique

en vue d'une insertion d'au moins une information de marquage, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs.

5 Ce dispositif comprend par exemple des moyens de transformation spatio-fréquentielle, comme des filtres d'analyse associés à des déimateurs par deux adaptés à réaliser une décomposition en ondelettes d'une image 300.

Il comporte également des moyens de détermination d'un ensemble 10 de blocs dits admissibles adaptés à recevoir au moins une information de marquage. Ces moyens sont par exemple adaptés à calculer une probabilité de déetectabilité de l'information de marquage dans un bloc, et à sélectionner les blocs pour lesquels cette probabilité est importante.

Il comporte également des moyens d'ordonnancement selon au moins 15 un critère prédéterminé, d'au moins une partie des blocs admissibles, dans un ordre invariant par rapport à au moins une transformation géométrique.

Ces moyens sont par exemple adaptés à calculer, pour la partie des 20 blocs admissibles, une valeur pour un ensemble de critères prédéterminés et à classer les blocs en fonction de ces valeurs. Ces moyens d'ordonnancement peuvent en particulier être intégrés dans un circuit mettant en œuvre les étapes d'ordonnancement décrites en référence à la figure 4.

Un tel dispositif peut être inclus dans tout système de traitement d'informations et en particulier d'images numériques, comme par exemple un appareil photographique numérique, ou un scanner.

25 Ce dispositif peut en particulier être intégré dans un ordinateur 1000 tel qu'illustré à la figure 8 et qui constitue un appareil programmable.

Dans ce mode de réalisation, le procédé de traitement d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique est mis en œuvre sous la forme d'un programme d'ordinateur P1 associé à des éléments 30 électroniques (en anglais "hardware") nécessaires à son stockage et à son exécution. Ce programme d'ordinateur comporte une ou plusieurs séquences d'instructions dont l'exécution par l'ordinateur permet la mise en œuvre des

étapes du procédé de traitement selon l'invention, dont l'algorithme est représenté sur les figures 2 et 4.

Dans l'ordinateur représenté à la figure 8, les moyens mentionnés ci-dessus du dispositif sont incorporés notamment, dans un microprocesseur 5 1001, une mémoire morte 1008 mémorisant un ou des programmes P1 pour mettre en œuvre le procédé de traitement selon l'invention et une mémoire vive 1011 comportant des registres adaptés à mémoriser des variables modifiées lors de l'exécution du ou des programmes.

Le microprocesseur 1001 est intégré à un ordinateur 1000 qui peut 10 être connecté à différents périphériques, comme par exemple, une caméra numérique 1002. Cette caméra numérique 1002 permet notamment de fournir des images à authentifier par insertion d'un signal de marquage.

Cet ordinateur 1000 comporte une interface de communication 1003 reliée à un réseau de communication 1004 pour recevoir éventuellement des 15 images à marquer.

L'ordinateur 1000 comporte en outre des moyens de stockage de documents, tels qu'un disque dur 1005, ou est adapté à coopérer au moyen d'un lecteur de disquettes 1006 avec des moyens de stockage de documents amovibles tels que des disquettes 1007.

20 Ces moyens de stockage fixes ou amovibles peuvent comporter en outre le code du procédé de traitement conforme à l'invention, qui, une fois lu par le microprocesseur 1001, sera stocké dans le disque dur 1005.

A titre de variante, le programme permettant au dispositif de traitement de mettre en œuvre l'invention pourra être stocké dans la mémoire 25 morte 1008 (ROM ou Read Only Memory en anglais).

Selon une autre variante, le programme pourra être reçu pour être stocké comme décrit précédemment par l'intermédiaire du réseau de communication 1004.

30 L'ordinateur 1000 possède également un écran 1009 permettant par exemple de servir d'interface avec un opérateur à l'aide du clavier 1010 ou de tout autre moyen.

Le microprocesseur 1001 (CPU) va exécuter les instructions relatives à la mise en œuvre de l'invention. Lors de la mise sous tension, le ou les programmes sur lesquels est basé le procédé de traitement relatif à l'invention et qui sont stockés dans une mémoire non volatile, par exemple la 5 mémoire morte 1008, sont transférés dans la mémoire vive 1011 (RAM ou Random Access Memory en anglais). Cette mémoire contiendra alors le code exécutable de l'invention ainsi que les variables nécessaires à la mise en œuvre de l'invention.

Cette mémoire vive 1011 comporte un ensemble de registres pour 10 stocker les variables nécessaires à l'exécution du ou des programmes, et notamment un registre pour stocker les coefficients représentatifs de l'image numérique (300) sous forme de blocs, un registre pour stocker les valeurs G_k^i prises par certains blocs pour des critères géométriques, et un registre pour stocker les valeurs $S_k^i(+1)$ et $S_k^i(-1)$ prises pour certains de ces blocs pour des 15 critères de type "signal".

Un bus de communication 1012 permet la communication entre les différents éléments de l'ordinateur 1000 et les périphériques.

L'invention concerne également un dispositif de marquage d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique qui est 20 susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques, lesdits coefficients étant regroupés en blocs.

Ce dispositif comporte en particulier des moyens de détermination et d'ordonnancement tels que ceux décrits ci-dessus.

Il comporte également des moyens d'insertion d'au moins une 25 information de marquage invariante par rapport à au moins une des dites transformations géométriques. Ces moyens sont par exemple adaptés à mettre en œuvre les étapes du procédé de marquage décrites en référence à la figure 6.

De tels moyens d'insertion peuvent en particulier être intégrés dans 30 l'ordinateur 1000 décrit précédemment.

Pour ce faire, le microprocesseur 1001 met en œuvre un programme d'ordinateur P2 comportant plusieurs instructions dont l'exécution par le

microprocesseur permet la mise en œuvre des étapes du procédé de marquage selon l'invention, dont l'algorithme est représenté figure 6. Ce programme est par exemple stocké dans la mémoire morte 1008. D'autre part, la mémoire vive 1011 comporte un ensemble de registres pour stocker les 5 variables nécessaires à l'exécution du programme de marquage, et notamment un registre pour stocker les coefficients représentatifs des blocs admissibles B^i , un registre pour stocker le code de marquage C, un registre pour stocker la clef $K(B^i)$ dépendante du bloc en cours de marquage, un registre pour stocker la séquence pseudo-aléatoire $\{w_1, \dots, w_p\}$ et un registre pour stocker la porteuse 10 W.

Enfin, l'invention concerne un dispositif de décodage d'un code de marquage constitué d'au moins une information de marquage insérée dans un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et 15 lesdits coefficients étant regroupés en blocs.

Ce dispositif comporte en particulier des moyens de détermination d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage tel que précédemment décrit.

Il comporte également des moyens de détermination d'un ensemble 20 de blocs dits marqués parmi les blocs admissibles, lesdits blocs marqués ayant effectivement reçu ladite au moins une information de marquage.

Il comporte également des moyens de décodage de l'information de marquage pour chacun desdits blocs marqués.

Ces deux derniers moyens peuvent être réalisés par un circuit 25 mettant en œuvre les instructions décrites en référence à l'étape E730 de la figure 7, et détaillé dans la demande de brevet EP1.043.687.

Le dispositif de décodage comporte également des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé tels que ceux du dispositif de traitement déjà décrit plus haut.

30 Il comporte enfin des moyens de reconstitution du code de marquage par ordonnancement des informations de marquage en fonction de l'ordonnancement des blocs marqués. Ces moyens peuvent être réalisés par

un circuit mettant en œuvre les instructions décrites en référence à l'étape E750 de la figure 7.

De façon générale, ce dispositif de décodage peut être inclus dans un appareil programmable identique à l'ordinateur 1000 de la figure 8 et qui est 5 représenté sur la figure 9 par la référence notée 2000.

Sur cette figure seules la mémoire morte 2008 et la mémoire vive 2011 diffèrent des éléments correspondants de l'ordinateur 1000 de la figure 8. Les autres éléments de cette figure restant inchangés par rapport aux éléments correspondants de la figure 8, ils conservent leurs références et ne seront pas 10 à nouveau décrit.

Le microprocesseur 1001 met en œuvre un programme d'ordinateur P3 comportant plusieurs instructions dont l'exécution par l'ordinateur 2000 permet la mise en œuvre des étapes du procédé de décodage selon l'invention dont l'algorithme est représenté sur la figure 7. Ce programme est par exemple 15 stocké dans la mémoire morte 2008. D'autre part, la mémoire vive 2011 comporte un ensemble de registres pour stocker les variables nécessaires à l'exécution du programme, et notamment :

- un registre pour stocker les coefficients représentatifs des blocs de l'image numérique 320 à décoder ;
- 20 - un registre pour stocker les valeurs G_k^i prises par certains de ces blocs pour des critères géométriques ;
- un registre pour stocker les valeurs $S_k^i(+1)$ et $S_k^i(-1)$ prises pour certains de ces blocs pour des critères de type "signal" ;
- un registre pour stocker la clef $K(B)$ dépendante d'un bloc en 25 cours de décodage ;
 - un registre pour stocker la séquence pseudo-aléatoire $\{w_1, \dots, w_p\}$;
 - un registre pour stocker la porteuse W ;
 - un registre pour stocker, le cas échéant, une partie d'une information de marquage détectée dans ce bloc ; et
- 30 - un registre pour stocker le code de marquage C reconstitué à partir de ces parties d'information de marquage.

Bien entendu, la présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais englobe, bien au contraire, toute variante à la portée de l'homme du métier.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement d'un ensemble de coefficients ($X_{i,j}$) représentatifs d'une image numérique (300) en vue d'une insertion d'au moins 5 une information de marquage (W') dans ladite image, cette image étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs (B^i), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
 - détermination (E220) parmi au moins une partie des dits blocs 10 (B^i), d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage (W'); et
 - ordonnancement (E230) selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles (B^i), dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles est ordonnée, selon ledit au moins un critère prédéterminé, dans un ordre invariant par rapport à au moins une combinaison d'au moins certaines des dites transformations géométriques.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'ensemble des transformations géométriques comporte l'identité, les rotations de 90, 180 (A20) et 270 degrés, la symétrie d'axe vertical (A10), la symétrie d'axe vertical (A10) suivie d'une rotation de 90 degrés, la symétrie d'axe vertical suivie d'une rotation de 180 degrés et la symétrie d'axe vertical suivie d'une 25 rotation de 270 degrés.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape d'ordonnancement (E230) de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles (B^i) est effectuée selon au moins un critère géométrique (G_k) prédéterminé dont la valeur pour un bloc de 30 coefficients ($X_{i,j}$) est indépendante desdits coefficients de l'image.
5. Procédé selon l'une des quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits blocs (B^i) de coefficients représentatifs d'une

image numérique correspondent aux sous-bandes de fréquence d'une décomposition en ondelettes (DWT) de ladite image numérique.

6. Procédé selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ledit critère géométrique (G_k) est choisi parmi la taille d'un bloc, son indice du 5 niveau de résolution, son type de sous-bande et la distance de son centre par rapport au centre de sa sous-bande.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étape d'ordonnancement (E230) de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles (B^i) est effectuée selon au moins un 10 critère prédéterminé (S_k) dont la valeur pour un bloc de coefficients ($X_{i,j}$) dépend des coefficients dudit bloc.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'étape d'ordonnancement (E230) de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles (B^i) comporte notamment une évaluation des valeurs 15 ($S_k(+1)$, $S_k(-1)$) que prendrait ledit critère (S_k) lors de l'insertion de ladite au moins une information de marquage (W^i).

9. Procédé selon les revendications 4 et 7, caractérisé en ce que l'étape d'ordonnancement (E230) est effectuée selon un sous-ensemble de critères géométriques (G_k) avant d'être effectuée selon un sous-ensemble de critères (S_k) dont la valeur pour un bloc de coefficients ($X_{i,j}$) dépend des 20 coefficients dudit bloc.

10. Procédé de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que lesdits blocs admissibles (B^i) sont tels que la probabilité de détection de ladite au moins une information de 25 marquage reçue par ces blocs est supérieure à un seuil prédéterminé.

11. Procédé de marquage d'un ensemble de coefficients ($X_{i,j}$) représentatifs d'une image numérique (300) qui est susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs (B^i), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les 30 étapes suivantes :

- détermination (E220) d'un ensemble de blocs (B^i) dits admissibles et ordonnancement (E230) selon au moins un critère

prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques conformément à l'une des revendications 1 à 10 ; et

- insertion d'au moins une information de marquage (W^r), pour au 5 moins certains blocs de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, ladite au moins une information de marquage (W^r) étant invariante par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite au moins une information de marquage (W^r) est invariante par rapport à au 10 moins une combinaison d'au moins certaines des dites transformations géométriques.

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que l'insertion de ladite au moins une information de marquage (W^r) pour un bloc (B^r) de ladite partie dudit ensemble de blocs admissibles correspond à 15 l'étalement d'un signal pseudo-aléatoire dans l'ensemble des coefficients ($X_{i,j}$) dudit bloc.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que le signal pseudo-aléatoire étalé dans l'ensemble des coefficients d'un bloc est dépendant dudit bloc.

20 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de génération du signal pseudo-aléatoire dépendant dudit bloc (B^r) à partir d'une clef spécifique ($K(B^r)$) audit bloc (B^r) et qui est dépendante d'une clef globale secrète (K).

25 16. Procédé de décodage d'un code de marquage (C') obtenu à partir d'au moins une information de marquage (W^r) insérée dans un ensemble de coefficients ($X'_{i,j}$) représentatifs d'une image numérique (320), cette image (320) étant susceptible d'avoir subi un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients étant regroupés en blocs (B'^i), ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 30 - détermination (E720) parmi au moins une partie des dits blocs (B'^i), d'un ensemble de blocs dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage (W^r);

- détermination d'un ensemble de blocs ($B^{i'}$) dits marqués parmi ledit ensemble de blocs admissibles, lesdits blocs ($B^{i'}$) marqués ayant reçu ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$);
- décodage (E730) pour chacun desdits blocs marqués ($B^{i'}$) de 5 ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$);
- ordonnancement (E740) selon au moins un critère prédéterminé desdits blocs marqués ($B^{i'}$), dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et
- reconstitution dudit code de marquage (C') par ordonnancement 10 desdites informations de marquage ($W^{i'}$) en fonction dudit ordonnancement desdits blocs marqués.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que lesdits blocs marqués ($B^{i'}$) sont ordonnés, selon ledit au moins un critère prédéterminé, dans un ordre invariant par rapport à au moins une combinaison 15 d'au moins certaines des dites transformations géométriques.

18. Procédé selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$) est invariante par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, 20 caractérisé en ce que ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$) est invariante par rapport à au moins une combinaison d'au moins certaines des dites transformations géométriques.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que lesdits blocs admissibles ($X'_{i,j}$) sont tels que la probabilité 25 de détection de ladite au moins une information de marquage reçue par ces blocs est supérieure à un seuil prédéterminé.

21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, caractérisé en ce que la dite au moins une information de marquage ($W^{i'}$) reçue par un bloc marqué ($B^{i'}$) est un signal pseudo-aléatoire étalé dans 30 l'ensemble des coefficients ($X'_{i,j}$) dudit bloc.

22. Procédé selon la revendication 21, caractérisé en ce que ledit signal pseudo-aléatoire étalé dans l'ensemble des coefficients d'un bloc marqué est dépendant dudit bloc marqué.

23. Dispositif de traitement d'un ensemble de coefficients ($X_{i,j}$) 5 représentatifs d'une image numérique (300) en vue d'une insertion d'au moins une information de marquage (W^r) dans ladite image, cette image (300) étant susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients ($X_{i,j}$) étant regroupés en blocs (B^i), ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

10 - des moyens de détermination parmi au moins une partie desdits blocs d'un ensemble de blocs admissibles (B^i), adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage (W^r) ; et

- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles (B^i),

15 dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

24. Dispositif de traitement selon la revendication 23, caractérisé en ce que les moyens de détermination et d'ordonnancement sont incorporés dans :

20 - un microprocesseur (1001) ;

- une mémoire morte (1008) comportant au moins un programme (P1) pour traiter les coefficients ($X_{i,j}$) ; et

- une mémoire vive (1011) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit au moins un programme.

25. Dispositif de marquage d'un ensemble de coefficients ($X_{i,j}$) représentatifs d'une image numérique (300) qui est susceptible de subir un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients ($X_{i,j}$) étant regroupés en blocs (B^i), ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

30 - des moyens de détermination parmi au moins une partie desdits blocs, d'un ensemble de blocs (B^i) dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage (W^r) ;

- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, d'au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles (B^i), dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et

5 - des moyens d'insertion d'au moins une information de marquage (W^r), pour au moins certains blocs (B^r) de ladite au moins une partie dudit ensemble de blocs admissibles, ladite au moins une information de marquage (W^r) étant invariante par rapport à au moins une des dites transformations géométriques.

10 26. Dispositif de marquage selon la revendication 25, caractérisé en ce que les moyens de détermination, d'ordonnancement et d'insertion sont incorporés dans :

- un microprocesseur (1001) ;
- une mémoire morte (1008) comportant au moins un
15 programme (P2) pour marquer les coefficients ($X_{i,j}$) ; et
- une mémoire vive (1011) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit au moins un programme.

27. Dispositif de décodage d'un code de marquage (C') constitué
20 d'au moins une information de marquage ($W^{i'}$) insérée dans un ensemble de coefficients ($X'_{i,j}$) représentatifs d'une image numérique (320), cette image étant susceptible d'avoir subi un ensemble de transformations géométriques et lesdits coefficients ($X'_{i,j}$) étant regroupés en blocs ($B^{i'}$), ledit dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte :

25 - des moyens de détermination parmi au moins une partie des dits blocs, d'un ensemble de blocs ($B^{i'}$) dits admissibles, adaptés à recevoir ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$) ;
- des moyens de détermination d'un ensemble de blocs ($B^{i'}$) dits marqués parmi ledit ensemble de blocs admissibles, lesdits blocs marqués
30 ayant reçu ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$) ;
- des moyens de décodage pour chacun desdits blocs marqués de ladite au moins une information de marquage ($W^{i'}$) ;

- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, desdits blocs marqués (B^i) dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et
- des moyens de reconstitution dudit code de marquage (C') par 5 ordonnancement desdites informations de marquage (W^i) en fonction dudit ordonnancement desdits blocs marqués (B^i).

28. Dispositif de décodage d'un code de marquage (C') selon la revendication 27, caractérisé en ce que les moyens de détermination d'un ensemble de blocs (B^i) dits admissibles, de détermination d'un ensemble de 10 blocs (B^i) dits marqués, de décodage, et de reconstitution dudit code de marquage sont incorporés dans :

- un microprocesseur (1001) ;
- une mémoire morte (2008) comportant au moins un programme (P3) pour décoder le code de marquage (C') ; et
- 15 - une mémoire vive (2011) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit au moins un programme.

29. Appareil programmable, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé de traitement selon l'une 20 quelconque des revendications 1 à 10.

30. Appareil programmable, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé de marquage selon l'une quelconque des revendications 11 à 15.

31. Appareil programmable, caractérisé en ce qu'il comporte des 25 moyens adaptés à mettre en œuvre le procédé de décodage selon l'une quelconque des revendications 16 à 22.

- des moyens d'ordonnancement selon au moins un critère prédéterminé, desdits blocs marqués (B'^i) dans un ordre invariant par rapport à au moins une des dites transformations géométriques ; et

5 - des moyens de reconstitution dudit code de marquage (C') par ordonnancement desdites informations de marquage (W'^i) en fonction dudit ordonnancement desdits blocs marqués (B'^i).

10 28. Dispositif de décodage d'un code de marquage (C') selon la revendication 27, caractérisé en ce que les moyens de détermination d'un ensemble de blocs (B'^i) dits admissibles, de détermination d'un ensemble de blocs (B'^i) dits marqués, de décodage, et de reconstitution dudit code de marquage sont incorporés dans :

- un microprocesseur (1001) ;
- une mémoire morte (2008) comportant au moins un programme (P3) pour décoder le code de marquage (C') ; et

15 - une mémoire vive (2011) comportant des registres adaptés à enregistrer des variables modifiées au cours de l'exécution dudit au moins un programme.

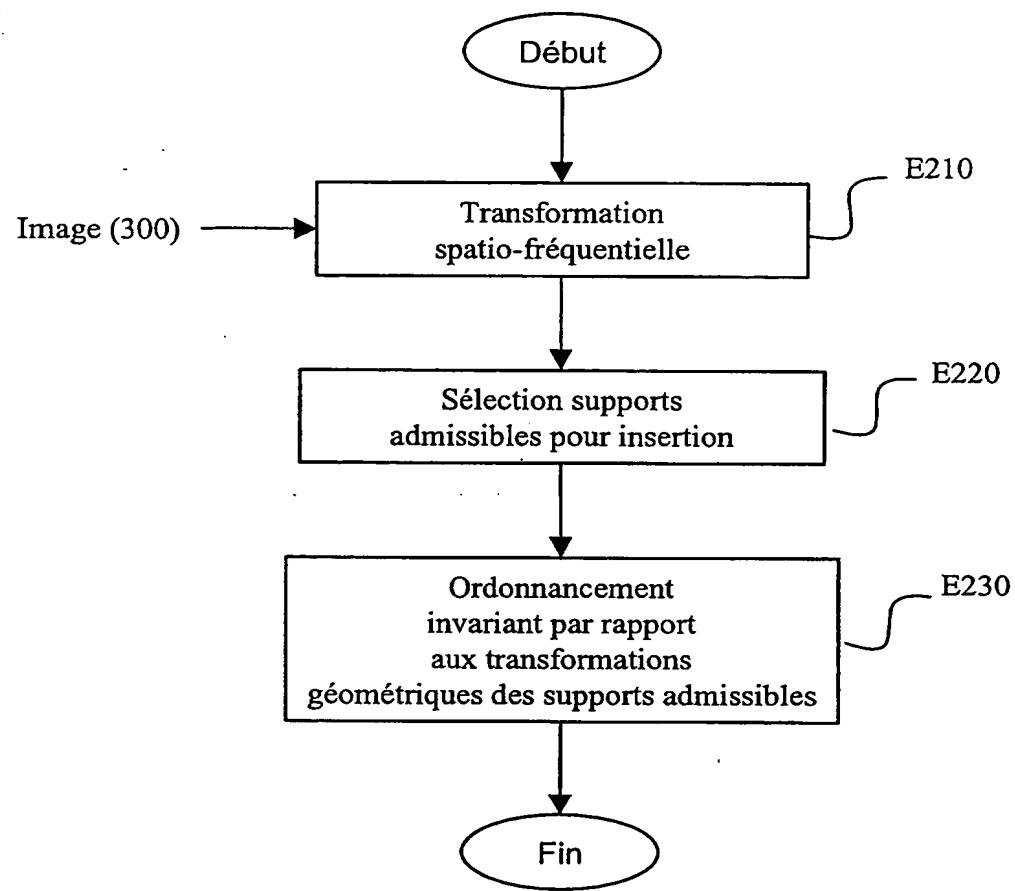
29. Appareil programmable, caractérisé en ce qu'il incorpore un dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 23 ou 24.

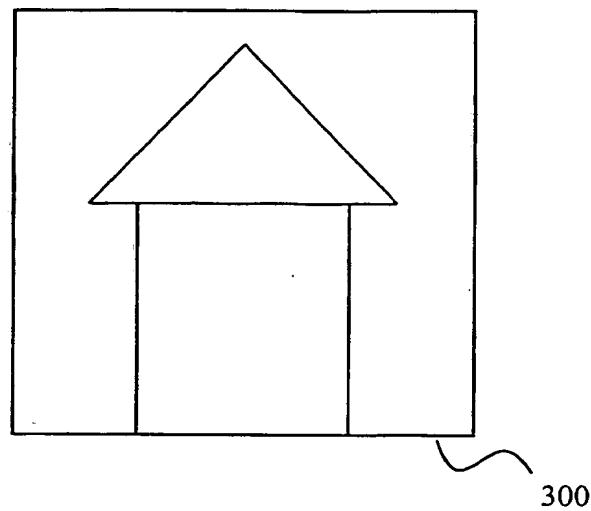
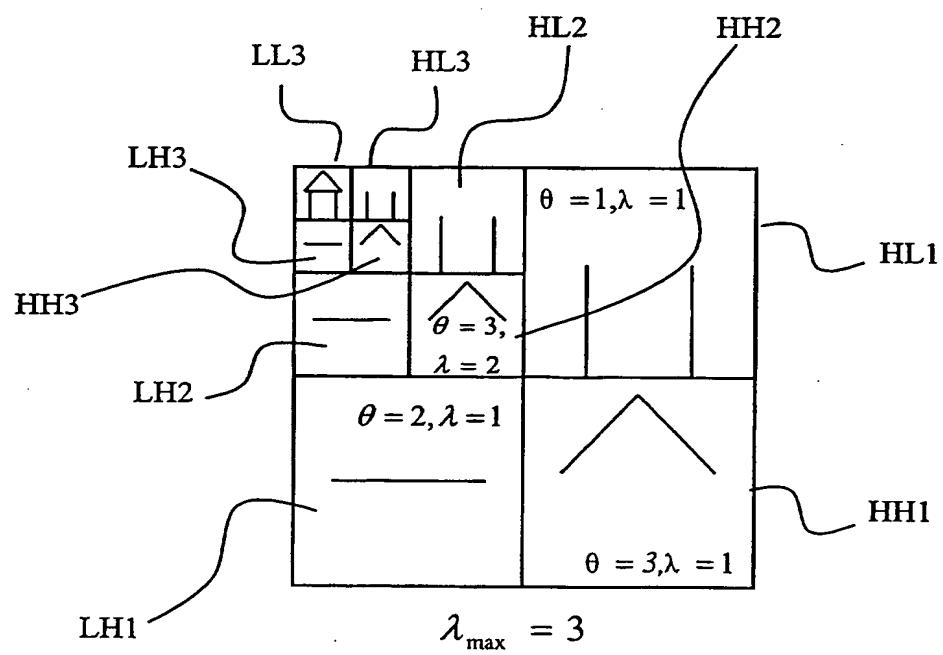
20 30. Appareil programmable, caractérisé en ce qu'il incorpore un dispositif de marquage selon l'une quelconque des revendications 25 ou 26.

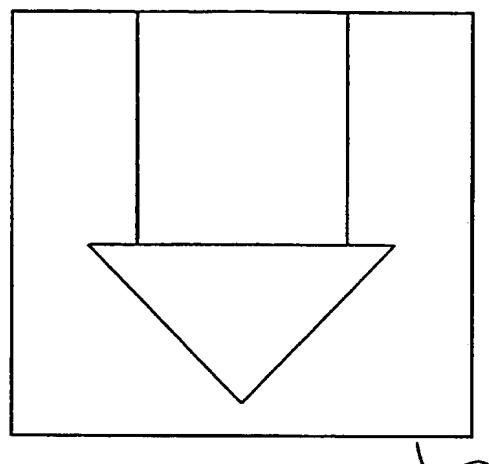
31. Appareil programmable, caractérisé en ce qu'il incorpore un dispositif de décodage selon l'une quelconque des revendications 27 ou 28.

identité	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
Rotation 90 degrés	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
Rotation 180 degrés	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
Rotation 270 degrés	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
Symétrie d'axe vertical	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
Symétrie d'axe vertical puis rotation de 90 degrés	$\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
Symétrie d'axe vertical puis rotation de 180 degrés	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$
Symétrie d'axe vertical puis rotation de 270 degrés	$\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

FIG. 1

**FIG. 2**

**FIG. 3a****FIG. 3b**



310

FIG. 3c

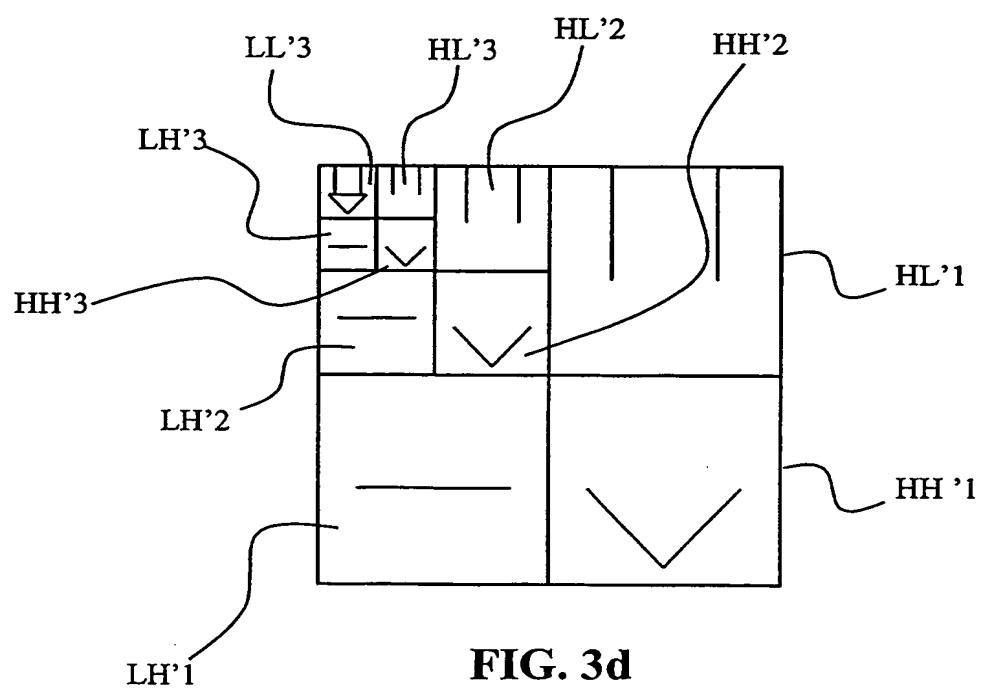


FIG. 3d

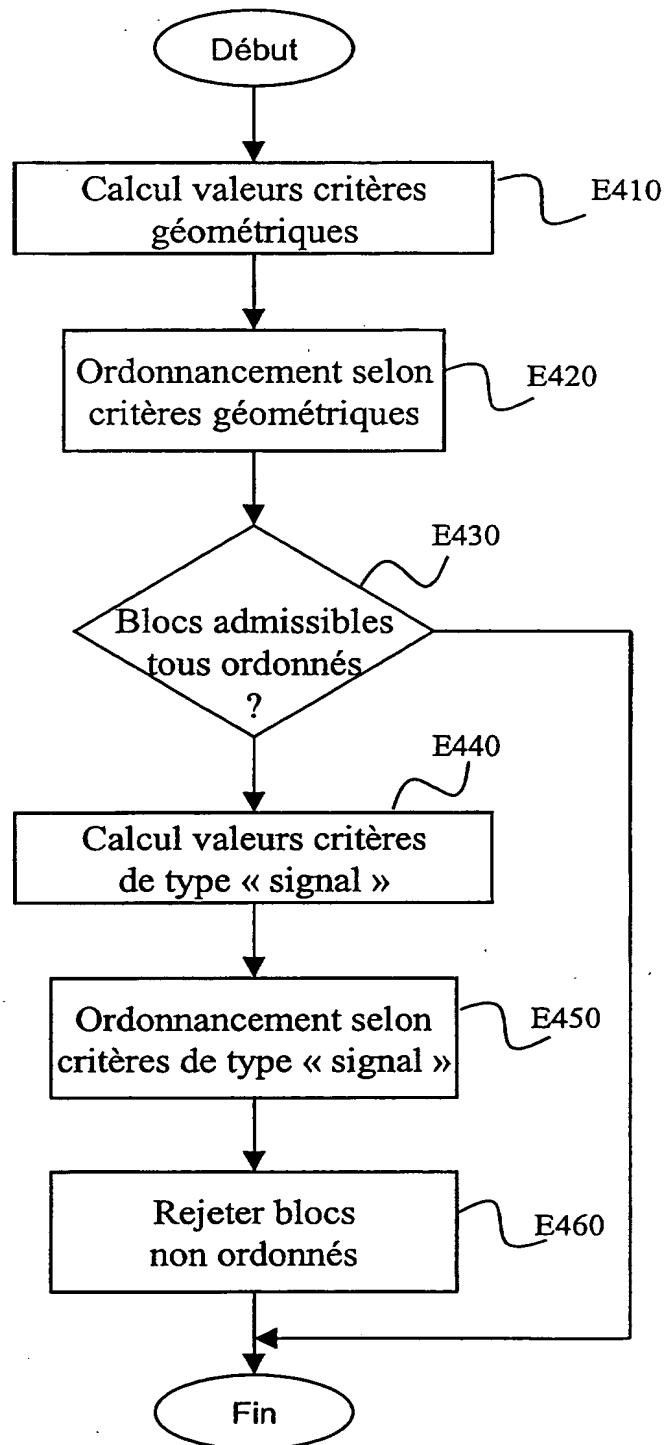
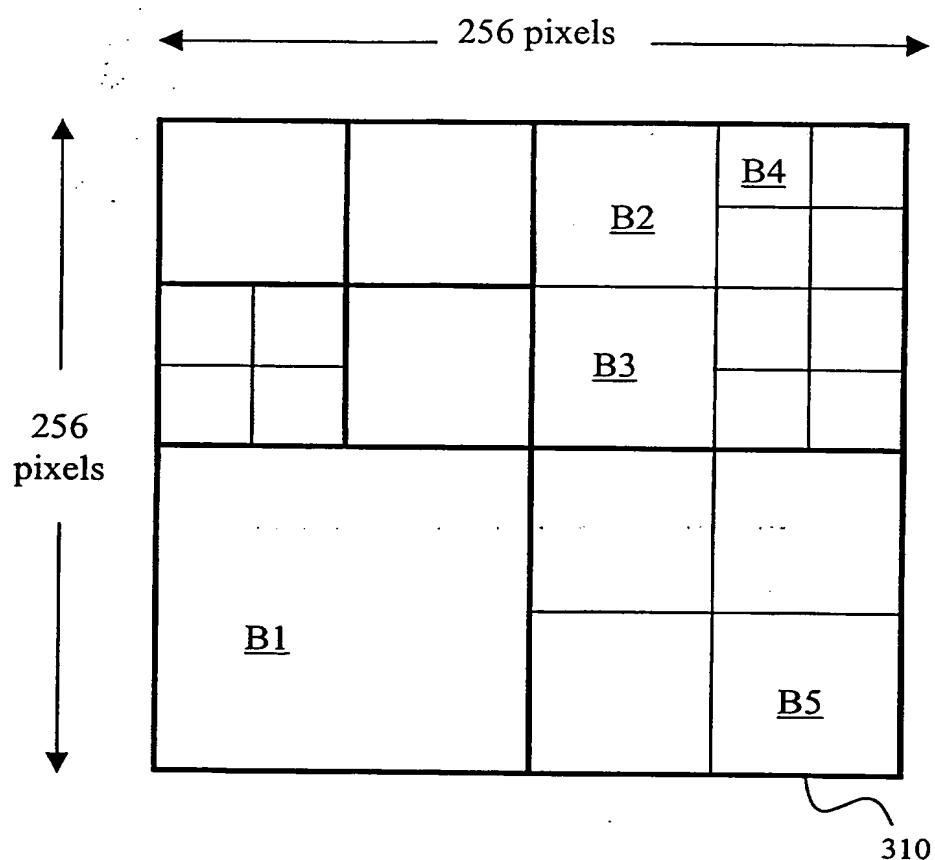


FIG. 4

**FIG.5**

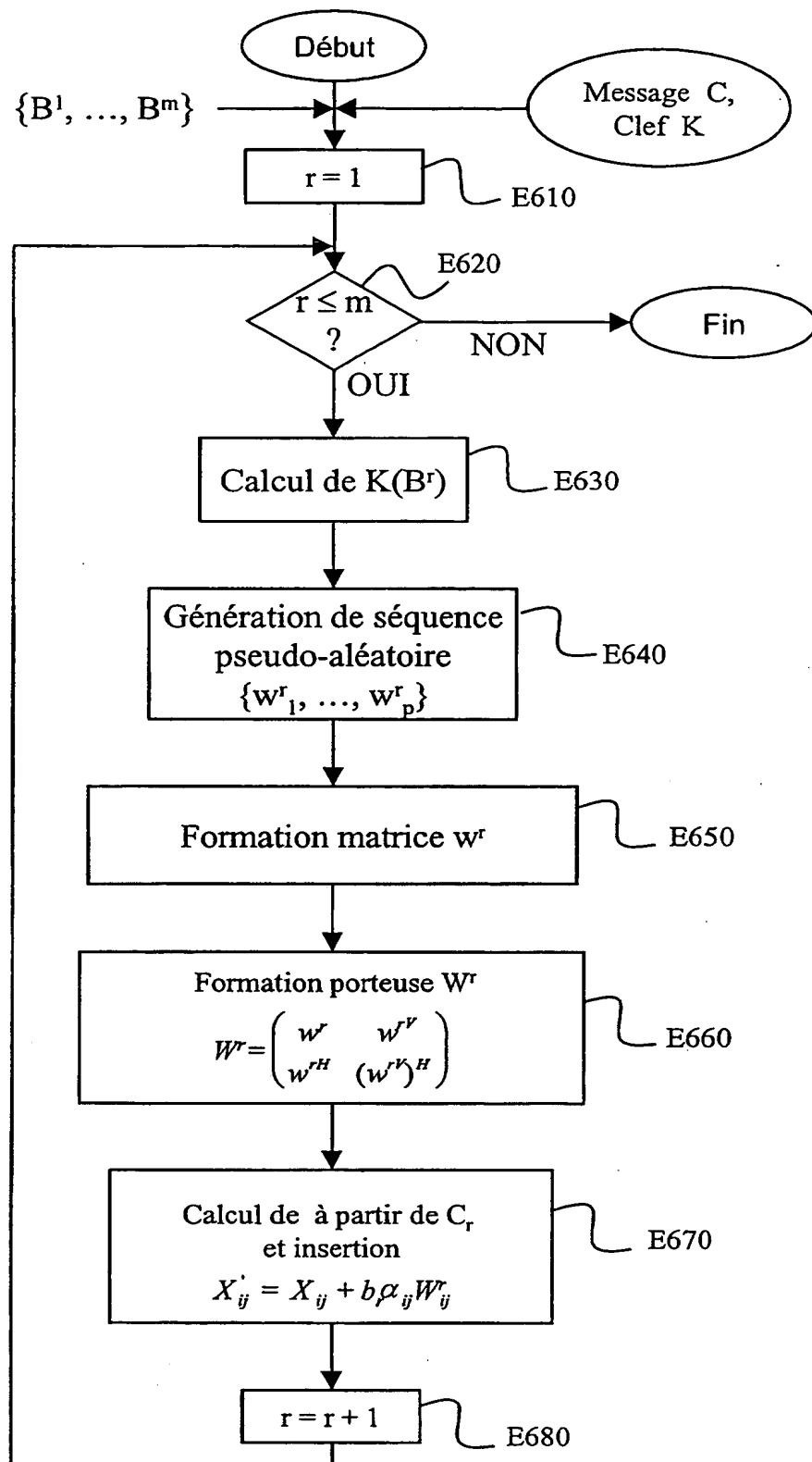


FIG. 6

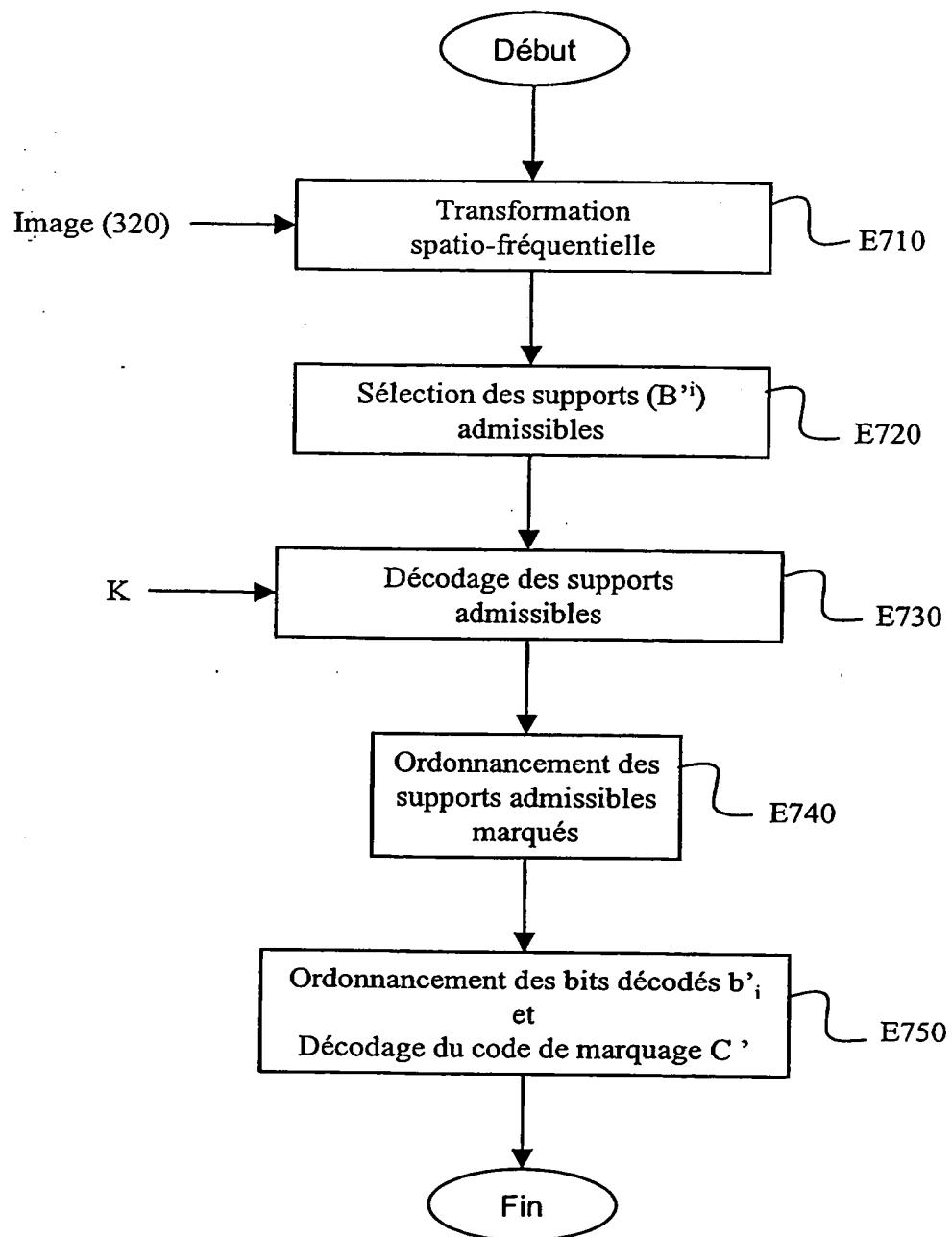


FIG. 7

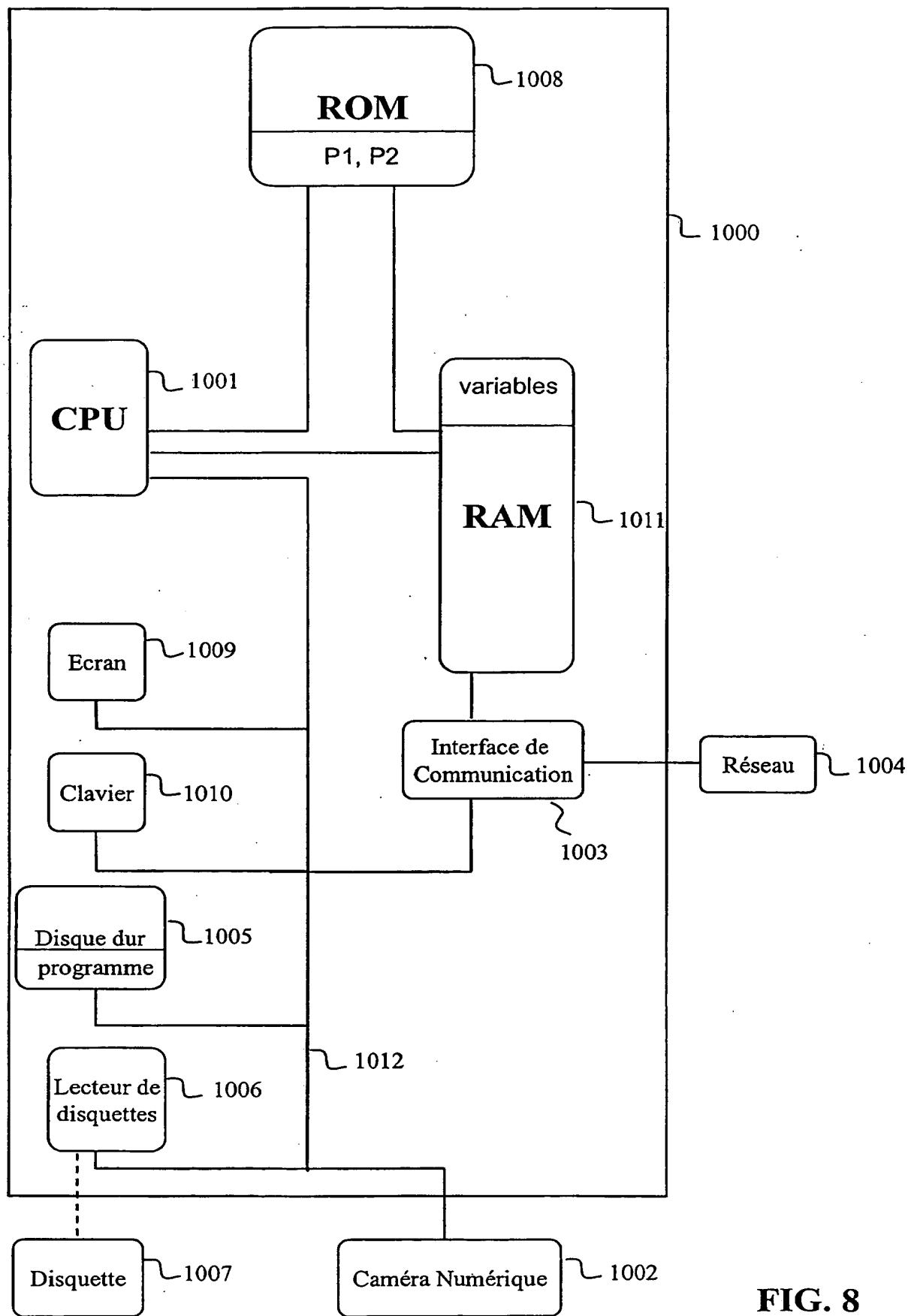


FIG. 8

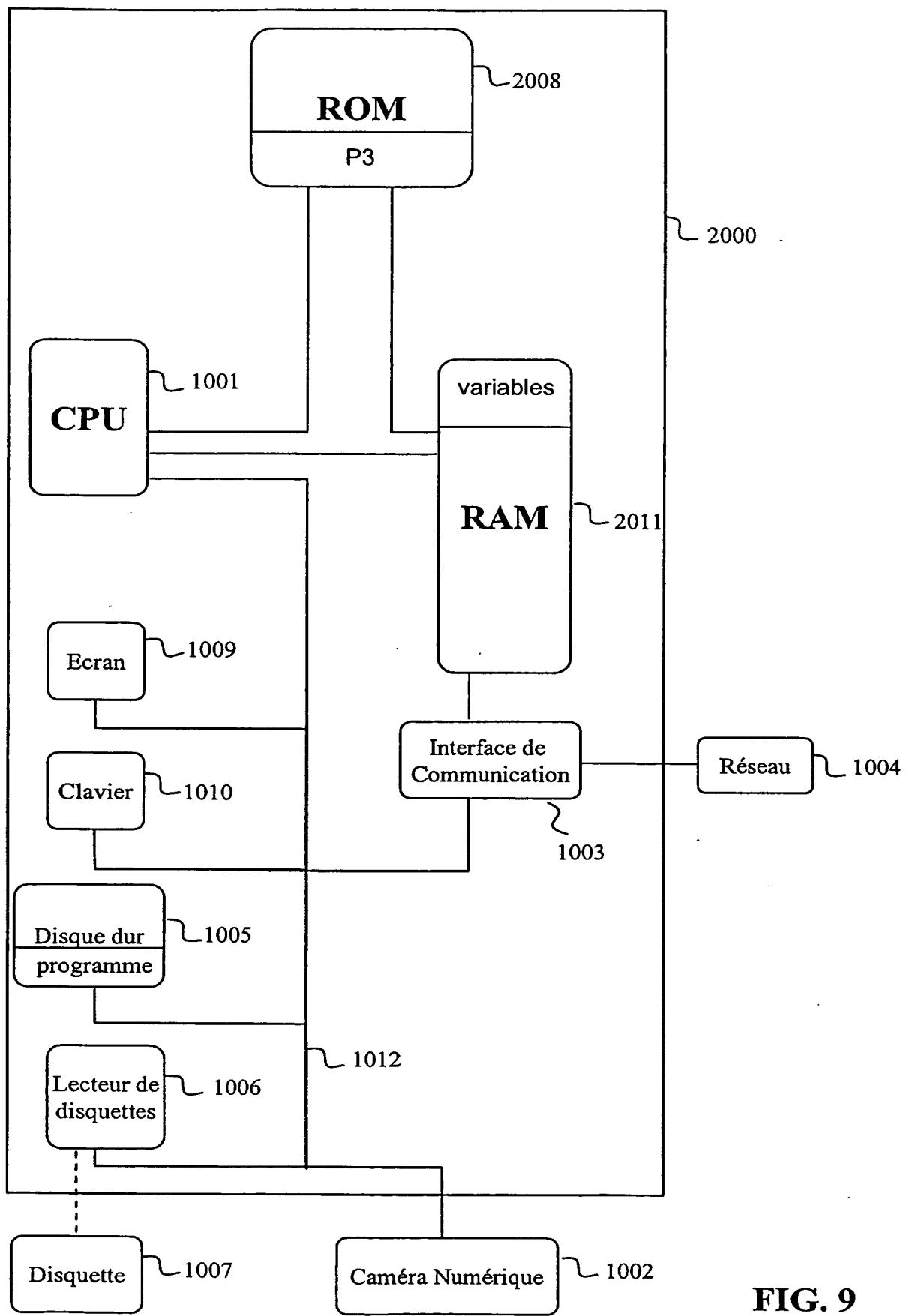


FIG. 9

DÉPARTEMENT DES BREVETS

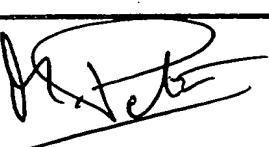
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB L13 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		BIF022888/FR <i>0100266</i>	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Procédé et dispositif de traitement et de marquage d'un ensemble de coefficients représentatifs d'une image numérique.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
CANON KABUSHIKI KAISHA			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		DONESCU	
Prénoms		Ioana	
Adresse	Rue	7, rue Brizeux	
	Code postal et ville	35000	RENNES, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Le 10 janvier 2001 Maxime PETIT N°00.0407 RINU, SANTARELLI	
			

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, NY 10112-3801